

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-096168

(43)Date of publication of application : 11.04.1995

(51)Int.Cl.

B01J 19/00  
C23C 14/50  
C30B 25/16  
G05D 23/00  
G05D 23/19  
G06F 19/00  
H01L 21/22  
H01L 21/324

(21)Application number : 05-249920

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD  
TOKYO ELECTRON TOHOKU LTD

(22)Date of filing : 09.09.1993

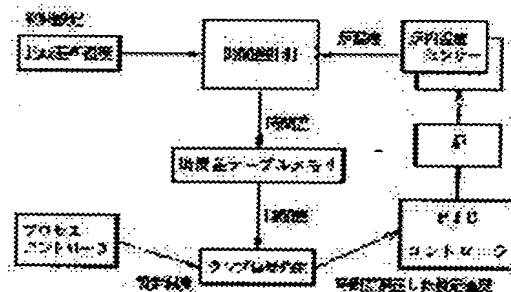
(72)Inventor : SUZUKI FUJIO

## (54) TEMPERATURE CONTROLLING METHOD OF HEAT TREATING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the temp. controlling method which does not cause a temp. difference between wafers in each zone even if a temp. controlling is executed for every zone in a heat treatment.

**CONSTITUTION:** The mutual time differences in temp. rising times up to respective prescribed comparative reference temp. are measured as for every zones previously and stored as a time difference table, and by adjusting the driving timing of the heating means for each zone so as to cancel the mutual time differences between the zones at the time of practical controlling, the time difference in the temp. rising time of each zone in a treating chamber is eliminated, so a semiconductor wafer W can be raised the temp. or decreased the temp. in a uniformized temp. manner.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-96168

(43) 公開日 平成7年(1995)4月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 J 19/00	J	8822-4G		
C 2 3 C 14/50	E	8520-4K		
C 3 0 B 25/16				
G 0 5 D 23/00	F	9132-3H		

G 0 6 F 15/ 46

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-249920

(22) 出願日 平成5年(1993)9月9日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109576

東京エレクトロン東北株式会社  
岩手県江刺市岩谷堂字松長根52番地

(72) 発明者 鈴木 富士雄

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号  
東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

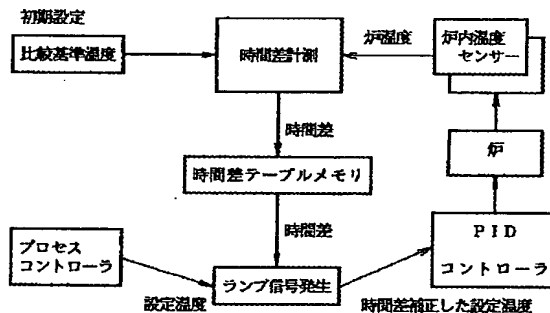
(74) 代理人 弁理士 亀谷 美明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 熱処理装置の温度制御方法

(57) 【要約】

【目的】 熱処理をゾーン毎に温度制御する場合であっても各ゾーンのウェハに温度差が生じないような温度制御方法を提供する。

【構成】 予め各ゾーン毎の所定の比較基準温度までの昇温時間の時間差を測定し、時間差テーブルとして記憶し、実際の制御時には、各ゾーン毎の時間差が相殺されるように、各ゾーンの加熱手段の駆動タイミングを調整することにより、処理室内の各ゾーンの昇温時間の時間差をなくすることができるので、均一な温度で半導体ウェハWを昇温または降温させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内に配列された被処理体を、その処理室の外部に設置されそれぞれ別個に出力制御可能な複数組の加熱手段により、加熱処理するにあたり、前記処理室内における前記各組の加熱手段による各加熱対象領域の温度を検出し、

前記各加熱対象領域の温度が所定温度から1ないし2以上の基準温度に到達するまでの時間差を計測して記憶し、

前記時間差が少なくなるように前記各組の加熱手段の出力を制御することを特徴とする、熱処理装置の温度制御方法。

【請求項2】 さらに所望の設定温度と前記各組の検出温度との時間差を計測して記憶し、その所望の設定温度と前記各組の検出温度との時間差を相殺するように前記各組の加熱手段の出力を制御することを特徴とする、請求項1に記載の温度制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】 本発明は、熱処理装置に関し、特に熱処理装置のフィードフォワード温度制御方法に関する。

## 【産業上の利用分野】

【0002】 従来より、半導体製造工程においては、被処理体である半導体ウェハの表面に薄膜や酸化膜を積層したり、あるいは不純物の拡散を行うためにCVD装置、酸化膜形成装置、あるいは拡散装置などが用いられており、最近では、精度の高い処理を行うために、縦型の熱処理炉が使用されている。この縦型の熱処理炉は、一般に加熱用の管状炉を垂直に配置し、この管状炉の中に石英などからなる反応管（処理室）を設け、多数の半導体ウェハなどの被処理体を水平状態で縦方向に収容したポートを適当な昇降装置によって上昇させて上記反応管内に搬入し、処理室内に導入される適当な反応ガスにより、酸化膜形成などの所定の熱処理を炉内で実施するように構成されている。

## 【従来の技術】

【0003】 ところで、集積回路の高速化、高集積化に伴って半導体ウェハ表面の処理を高精度で制御する必要があるが、そのためには加熱処理時の温度制御の精度を高めることが重要であり、特に処理室内の均一な昇温および降溫制御を行う必要がある。しかしながら、処理室の外部に設置された加熱手段の出力を均一に保持し加熱を行ったとしても、例えば反応炉の上方は熱が逃げにくいのに対して反応炉の下方のマニホールド付近では熱の漏洩が多く昇温しにくいなど、処理室内の各部位によって熱損失特性が異なるため、処理室内の温度分布は場所によって大きく異なり、被処理体を均一に昇温あるいは降溫させることができず問題となっていた。そこで最近では、処理室内を複数の加熱領域（ゾーン）に分割し、複数組の加熱手段により別個の加熱領域の温度制御を行うことにより、処理室内の温度分布を均一にする方法が開

発されている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】しかしながら、このようにゾーン分割された反応炉の加熱手段を同じタイミングで昇降溫制御（以下、ランピングと称する）させる場合であっても、上述のようにゾーン毎に熱伝達特性が異なる条件の下で、如何にして、被処理体、例えば複数の半導体ウェハの温度がゾーン毎に異ならないように均一に昇温あるいは降溫させるかが問題であった。その解決のため、従来よりゾーン毎にランピング設定が可能な複数の温度コントローラを設け、各ゾーン毎に異なるランピング設定を行っていたが、煩雑で熟練を要するランピング設定を複数行う必要があるため、実用上は問題があった。また、ゾーン毎にランピング設定ができない温度コントローラの場合には、処理室の均熱化を達成することができず問題であった。

【0005】したがって、本発明は従来の熱処理装置の温度制御に関する上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、温度コントローラで複数の加熱手段を制御して、処理室内の温度が均一になるように温度調節し、処理室内の各ゾーンに収容された被処理体間に温度差を生じさせずに均一に熱処理することが可能な新規かつ改良された熱処理装置の温度制御方法を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明に基づいて構成された熱処理装置の温度制御方法は、処理室内に配列された被処理体をその処理室の外部に設置されそれぞれ別個に出力制御可能な複数組の加熱手段により加熱処理するにあたり、前記処理室内における前記各組の加熱手段による各加熱対象領域の温度を検出し、前記各加熱対象領域の温度が所定温度から1ないし2以上の基準温度に到達するまでの時間差を計測して記憶し、前記時間差が少なくなるように、好ましくは相殺されるように前記各組の加熱手段の出力を制御することを特徴としている。

【0007】さらに本発明によれば、所望の設定温度と前記各組の検出温度との時間差を計測して記憶し、その所望の設定温度と前記各組の検出温度との時間差を相殺するように前記各組の加熱手段の出力を制御する構成とすることも可能である。

## 【0008】

【作用】本発明によれば、まず同じタイミングで加熱手段を昇降溫（ランピング）駆動し、処理室内の各ゾーンの温度を検出し、各ゾーンにおいて所定温度例えば50℃から基準温度例えば800℃に到達するに要する時間を計測し、任意に選択された基準ゾーン例えば最も遅いゾーンと他のゾーンとの基準温度到達時間の時間差を求め、温度コントローラのメモリに記憶する。この温度コントローラは記憶された時間差が相殺されるように、

例えば最も遅かったゾーンに他の全てのゾーンが一致するように加熱手段の駆動タイミングを制御することが可能である。また温度コントローラはかかる時間差情報、すなわち加熱手段の駆動タイミング情報をプロセスコントローラに報告する。プロセスコントローラはこの時間差情報に基づいて、例えば最も遅い時間差の分だけ事前に昇温または降温指令を温度コントローラに与える。この指令に応じて単一の温度コントローラが各ゾーンに対応する複数の加熱手段を駆動することにより、処理室内の各部位において熱損失特性が異なるにもかかわらず、プロセスで意図した通りの均一な温度制御を達成することができる。

【0009】また実験的にあるいはシミュレーションによりプロセスコントローラに予め与えられている最適処理のための設定温度と、実際の各ゾーンの昇温との時間差についても計測し、その時間差が相殺されるように各加熱手段を駆動することにより、処理室内の各部位において熱損失特性が異なるにもかかわらず、プロセスが意図する最適な設定温度で均一な温度制御を行うことが可能となる。

【0010】

【実施例】以下に添付図面を参照しながら、本発明に基づいて構成された熱処理装置の温度制御方法を半導体ウェハの縦型高速熱処理炉に適用した一実施例について詳細に説明する。

【0011】図1に示す縦型熱処理炉は、水平に固定された基台1上に垂直に支持された断熱性の頂部を有する略円筒形状の管状炉2と、その管状炉2の内側に所定の間隔3を空けて挿入された石英などからなる頂部を有する略円筒形状の反応管4と、上記管状炉2の内周壁に螺旋状に配設された例えば抵抗発熱体などのヒータよりなる加熱手段5と、複数の被処理体、例えば半導体ウェハWを水平状態で垂直方向に多数配列保持することが可能な石英などからなるウェハポート6と、このウェハポート6を昇降するための昇降機構7とから主要部が構成されている。

【0012】さらに上記管状炉2の底部には上記間隔3に連通する吸気口8が設置されており、適当なマニホールド9を介して接続された給気ファン10により上記間隔3内に冷却空気を供給することが可能である。また上記管状炉2の頂部には同じく上記間隔3に連通する排気口11が設置されており、排気ファン12により上記間隔3内の空気を強制排気することが可能のように構成されている。

【0013】また図示しないガス源に流量制御装置を介して接続された反応ガス供給管路13が上記反応管4の底部から垂直方向上方に立ち上がるように設置されており、その反応ガス供給管路13の長手方向に適宜間隔において開設されたガス導入口13aから上記反応管4の内部の処理室14に所定の反応ガスを均一に導入するこ

とが可能である。さらに上記反応管4の底部には図示しない真空ポンプなどの排気手段に接続された排気管路15が接続されており、上記処理室13内を所定の圧力に真空引きするとともに、反応ガスの換気を適宜行うことが可能のように構成されている。

【0014】また上記ウェハポート6は、半導体ウェハWを多段状に保持する保持部6aの下に保温筒16を介して蓋体17を備えており、上記昇降機構7により上記ウェハポート6を上昇させることにより、上記蓋体17が上記反応管4の底部の開口を気密に封止することが可能なので、処理時には上記処理室14内を上記排気管路15を用いて真空引きし、さらに上記排気管路15からの排気を行いつつ上記反応ガス供給管路13から所定の反応ガスを上記処理室14内に導入することが可能のように構成されている。

【0015】次に上記のように構成された縦型熱処理炉の温度制御系について説明する。温度制御系は、半導体ウェハWの配列方向に沿って複数（図示の例では上部、中央部、下部）に分割配置される上部ヒータ5a、中央部ヒータ5bおよび下部ヒータ5cと、上記反応管4内に垂直に配置される石英管18内に挿入されて上記ウェハポート6にて保持される半導体ウェハWの近傍の複数箇所（図示の例では上部、中央部および下部）に配置される温度検出手段である内部上部熱電対19a、内部中央部熱電対19b、内部下部熱電対19cからの検出温度信号を受けて、上記ヒータ5a、5bおよび5cを駆動する駆動信号をヒータ電源20に送り制御する温度コントローラ21から構成されている。

【0016】また上記各ヒータ5a、5bおよび5cの温度はそれぞれの近傍に配置される外部熱電対22a、22bおよび22cによって検出され、それらの検出信号も上記温度コントローラ21に送られ、上記ヒータ電源20を介して上記ヒータ5a、5bおよび5cを制御するために使用される。この温度コントローラ21は、マイクロコンピュータを内蔵するとともにカウンタ34およびメモリ23に接続されており、実際の処理に先立って収集した上部、中央部および下部の半導体ウェハWの温度TW1、TW2およびTW3、上記ヒータ部熱電対22a、22bおよび22cの検出温度TH1、TH2およびTH3、さらに上記内部熱電対19a、19bおよび19cの検出温度TI1、TI2およびTI3に関する温度データを時間関数あるいは時間差テーブルとして上記メモリ23に記憶し、そのデータを後述するように本発明方法に従って処理することによりフィードフォワード制御用信号を作成し、そのフィードフォワード制御用信号に従って上記ヒータ電源20を制御するようにプログラムされている。

【0017】この場合、半導体ウェハWの温度TW1、TW2およびTW3を予め測定するためのデータ作成用のウェハ（以下にダミーウェハという）DWは、例えば

5

上部用(DWa)、中間部用(DWb)および下部用(DWc)の計3枚が用意され、各ダミーウェハDWa、DWbおよびDWcのそれぞれに熱電対24a、24bおよび24cが取り付けられる。そして、ウェハ熱電対24a、24bおよび24cの検出温度TW1、TW2およびTW3が上記温度コントローラ21に入力されるようになっている。なお、これらのダミーウェハDWa、DWbおよびDWcは、温度データ収集の際に炉内に装着され、実際の処理の際には取り外されるものである。

【0018】次に強制空冷装置について以下説明を行う。上記管状炉2と上記反応管4との間の間隔3に連通する吸気口8は、例えば上記管状炉2の下部に設けられた管状空間25の周方向に等間隔に複数、例えば8つ設けられている。そして、これら吸気口8には上記間隔3内に突出するようにノズル26が取り付けられており、シャッタ27を介して給気ファン10から供給される冷却空気が均一に上記間隔3内に流れるようになっている。また排気口11はシャッタ28およびダクト29を介して工場などに設置される排気ダクト30に接続されている。このダクト29には、炉内を循環した結果高温になった排気空気を室温まで冷却する熱交換器31と、この排気空気を円滑に排気ダクト30に吸引するための排気ファン12が介設されている。この排気ファン12と上記給気ファン10には、それぞれインバータ32および33が取り付けられており、上記温度コントローラ21からの指令によってファン回転数を制御することが可能のように構成されている。

【0019】次に、上記のように構成された高速熱処理炉に対して本発明に基づいて構成された温度制御方法を適用した例について、図2～図5を参照しながら説明することにする。

【0020】本発明に基づいて構成された温度制御方法では、実際の処理を行う前に、処理時に使用されるフィードフォワード制御用信号を形成するための温度データの収集を行う必要がある。そのためにプロセスコントローラは、図4に示すように、所望の熱処理を行うために最適な設定温度を温度コントローラに送るとともに、温度データ収集のための比較基準温度を設定する。温度コントローラは設定温度に基づいてヒータを駆動するためのランプ信号発生し、そのランプ信号をPIDコントローラに送ることが可能である。なお設定される比較基準温度は、例えば750℃といった1つの基準温度に設定してもよいし、図5に示すように、例えば500℃、750℃、1000℃、1200℃といったように複数の基準温度に設定しても構わない。また、プロセスコントローラ、温度コントローラ、PIDコントローラは図示の例では説明の便宜のために別体として構成しているが、一体として、あるいは任意の組合わせで構成することが可能である。

6

【0021】データ収集モードでは、吸気口8および排気口11のシャッタ27および28を開いて吸気8および排気口11を塞ぐ。そして上記ウェハポート6の上部、中間部および下部にそれぞれダミーウェハDWa、DWbおよびDWcを装着し、昇降機構7の駆動により上記ウェハポート6を上昇させて、3つのヒータ5a、5b、5cで所定のローディング温度、たとえば500℃に設定された上記反応管4内に挿入する。次いで、同じタイミングで3つのヒータ5a、5b、5cへの供給電力をさらに増加させて、カウンタで計時しながら炉内の昇温を行い、ウェハ熱電対24a、24bおよび24cと、内部熱電対19a、19bおよび19cと、ヒータ部熱電対22a、22bおよび22cとによる温度測定を開始する。

【0022】測定の結果、同じタイミングでヒータを駆動した場合には、ヒータ部熱電対22a、22bおよび22cによる測定温度は、出力が同じであれば同じように経時的に昇温しゾーン毎にズレが生じることはない。しかしながら、ヒータ部から反応管内への伝熱経路あるいは反応管内の各部分における熱伝達特性あるいは熱損失特性はゾーン毎に異なるため、ウェハ熱電対24a、24bおよび24cまたは内部熱電対19a、19bおよび19cによる測定温度は、設定温度に対して図2に示すようにゾーン毎に経時的なズレを生じる。本発明によれば、反応管4内部における各ゾーンの経時的なズレは、温度コントローラ21内において所定の比較基準温度点における昇温遅延時間である時間差TD1、TD2およびTD3として計算され、図5に示すような、500℃を基準として、750℃、1000℃、1200℃と昇温させた昇温時間差テーブルとしてメモリ23内に記憶される。

【0023】このようにして、半導体ウェハWの温度が所定の温度になるまで測定を行い、温度制御用のデータを収集した後、上記強制空冷装置を動作させ、上記ヒータ電源20をオフにしたり、あるいは供給電力を低下させ所定のアンローディング温度、たとえば500℃にして、上記ウェハポート6を再び下降させてダミーウェハDWa、DWbおよびDWcを取り外す。その際、降温時に生じる時間差についても時間差テーブルとしてメモリ23内に記憶しておくことが好ましい。なお、上記の例では、被処理体である半導体ウェハWの表面領域における均一な温度制御を行うためにウェハ熱電対24a、24bおよび24cを用いて温度制御用のデータを収集したが、そこまで厳密なデータが要求されない場合には、ダミーウェハによるデータ収集を行わずに、単に内部熱電対19a、19bおよび19cにより上記反応管4内の各ゾーンの昇温時間差を計測することにより温度制御用データを得るより簡便な方法を採用することも可能である。

【0024】以上のようにして、温度制御用のデータを

作成した後、実際の処理動作に入る。その際、まず吸気口8および排気口11のシャッタ27および28を閉じて吸気口8と排気口11とを塞ぐ。そしてウェハポート6に未処理の半導体ウェハWを装着し、昇降機構7の駆動によりウェハポート6を上昇させて反応管4内に挿入する。次に温度コントローラ21を実処理モードにして、各ゾーン毎のヒータ5a、5bおよび5cの駆動を行う。その際に、本発明によれば、データ収集モードにおいて獲得された図5の時間差テーブルから算出された時間差に基づいて、各ヒータ5a、5bおよび5cの駆動タイミングを制御することが可能である。その駆動タイミング制御の様子を図3に示す。

【0025】本発明の第1の観点によれば、図3(a)に示すように、メモリ23に記憶されている時間差テーブルに基づいて、本発明によれば各ゾーンの時間差が相殺されるように例えば最も昇温が早いゾーンに合うように、昇温が遅いゾーンの加熱手段を時間差の分だけ早いタイミングで駆動するためのランプ信号を温度コントローラ21により作成し、時間差補正をした設定温度をPIDコントローラに送ることが可能である。このようにして予め時間差補正をした設定温度により各ゾーンの加熱手段をフィードフォワード制御してやることにより、ゾーン毎に異なる昇温特性、あるいは熱損失特性を有するにもかかわらず、被処理体を均一に昇温あるいは降温させることが可能となる。

【0026】さらに本発明の別の観点によれば、図3(b)に示すように、各ゾーンの加熱手段の間の昇温タイミングのみを調整するのみならず、プロセスコントローラが予めもっている最適処理のための設定温度と実際の昇温時間と時間差についても計測し、その時間差が相殺されるように時間差補正した設定温度をPIDコントローラに送り、各ゾーンの加熱手段がそれぞれ最適処理のための設定温度に重なるように、駆動タイミングを調整することも可能である。かかるフィードフォワード制御により、被処理体をプロセスが意図する最適な温度条件でかつ均一に昇温あるいは降温させることが可能となる。

【0027】以上のように温度制御して、半導体ウェハWを目標温度まで加熱し、その温度を保持した状態で、反応ガス導入管路13より所定の処理ガス、例えば酸素を上記反応管内に導入し、半導体ウェハWの表面に酸化膜を形成する。この酸化膜形成処理を所定時間行った後、排気ファン12および給気ファン10を回転させ降温を行う。この降温時には、メモリ23に記憶した降温時の時間差テーブルに基づいて、各ゾーンのヒータ5a、5bおよび5cをオフにするタイミングを調整し、時間差を相殺してやることにより、均一な温度で半導体ウェハWを降温させてやることが可能となる。もっとも昇温が遅いゾーンに合うように、昇温が早いゾーンの加熱手段を時間差の分だけ遅いタイミングで駆動してもよ

い。

【0028】また降温時には、内部熱電対19a、19bおよび19cの温度を検出し希望する降温速度になるように、排気ファン12および給気ファン10の回転数を変化させるように温度コントローラ21で制御すると同時に、反応管4内にパージガスを導入し、パージ処理を行う。このようにして反応管4内の温度が所定温度、例えば室温まで低下した後、排気ファン12および給気ファン10を停止し、昇降機構7の駆動によりウェハポート6を下降させて、処理済みの半導体ウェハWを取り出して処理作業は完了する。

【0029】なお上記実施例では、ヒータ5を半導体ウェハWの配列方向に沿って3分割して設けるとともに、温度検出手段であるヒータ部熱電対22、内部熱電対19およびウェハ熱電対24をそれぞれ3カ所にゾーン分割して温度測定を行う場合について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。ヒータおよび温度測定手段は、必ずしも3分割である必要はなく、2分割以上であれば任意の数に分割することが可能である。

【0030】さらに上記実施例では、本発明方法を半導体ウェハの縦型熱処理装置に適用した場合について説明したが、本発明はかかる実施例に限定されない。このほかにも特許請求の範囲に記載された本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で、半導体ウェハ以外の例えばガラス基盤、LCD基盤などの被処理体の熱処理装置の温度制御にも応用することが可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づいて構成された温度制御方法によれば、処理炉内の各ゾーンの異なる熱損失特性により、各ゾーンの昇温時間が不均一であっても、その時間差が予め相殺されるように各ゾーンの加熱装置の駆動タイミングが調整されるので、最適かつ均一な昇温あるいは降温を実施することが可能である。しかもかかる温度制御を単一の温度コントローラで実施することが可能なので装置構成を簡単にすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づいて構成された温度制御方法を適用可能な縦型高速熱処理炉の一実施例を示す断面図である。

【図2】ゾーン毎の昇温時間差を示すグラフである。

【図3】本発明に基づいて昇温時間差を補正する方法を示すグラフである。

【図4】本発明に基づいて構成された温度制御方法の制御流れを示す概略的なブロック図である。

【図5】本発明に基づいて構成された温度制御方法に使用可能な時間差テーブルの一実施例を示す表である。

【符号の説明】

2 管状炉  
3 間隔

9

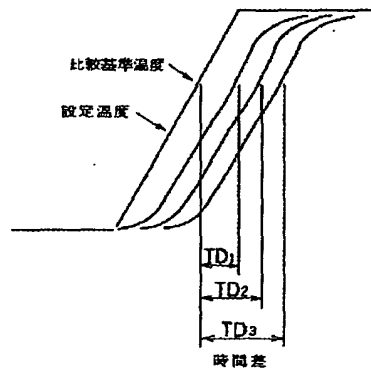
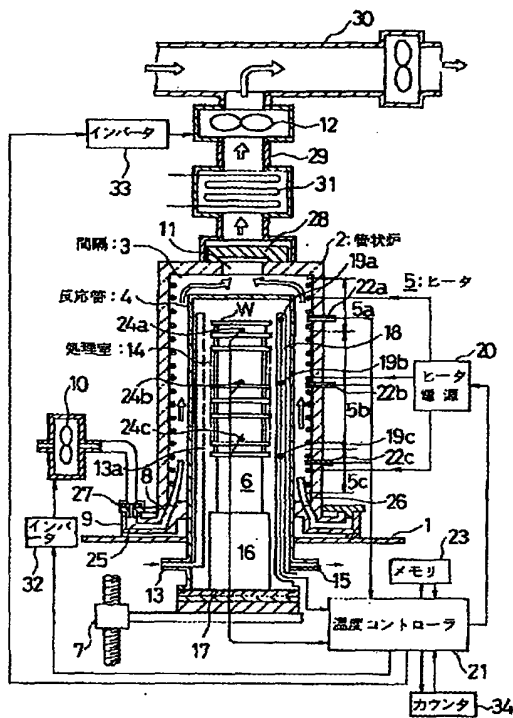
10

- 4 反応管  
5 ヒータ  
19 内部温度センサ  
22 外部温度センサ

- 24 ウェハ温度センサ  
21 温度コントローラ  
23 メモリ  
34 カウンタ

【図1】

【図2】



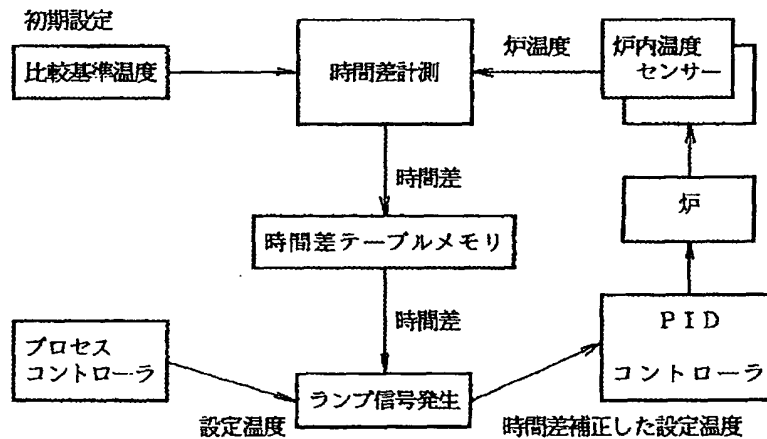
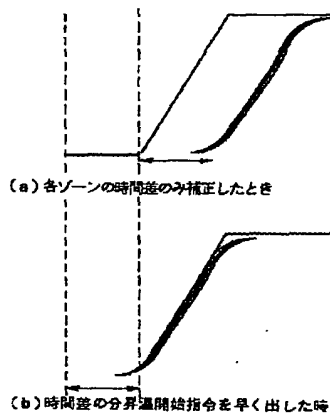
【図5】

目標温度 ゾーン	500℃	750℃	1000℃	1200℃
Z <sub>1</sub>	0	2' 30"	4' 50"	8' 47"
Z <sub>2</sub>	0	2' 42"	5' 01"	6' 52"
Z <sub>3</sub>	0	2' 50"	5' 08"	7' 03"
...	...	...	...	...
Z <sub>i</sub>	0	x	y	z

時間差テーブル

【図3】

【図4】



(7)

特開平7-96168

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

G 0 5 D 23/19

G 0 6 F 19/00

H 0 1 L 21/22

21/324

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 9132-3H

J 9132-3H

9278-4M

Z